

## EVALUASI KEMANDIRIAN INDUSTRI *DOUBLE BASE PROPELLANT* DARI PERSPEKTIF PASOK

Mirad Fahri<sup>(1)\*</sup>, Irdham Ahmad<sup>(2)</sup>, Rommie Oktavianus Burra<sup>(2)</sup>, Henry Setiyanto<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Department of Chemistry, Republic of Indonesia Defense University, Bogor, Indonesia

<sup>(2)</sup> Faculty of Defense Technology, Republic of Indonesia Defense University, Bogor, Indonesia

<sup>(3)</sup> Department of Chemistry, Bandung Institute of Technology, Bandung, Indonesia

\*email korespondensi: mirad.fahri@idu.ac.id

### Abstrak.

Hingga saat ini Indonesia masih mengimpor *Double Base Propellant* (DBP) untuk keperluan industri amunisi dan roket. Hal ini menyebabkan industri pertahanan Indonesia tidak mandiri. Di lain pihak, bahan baku DBP melimpah di Indonesia. Selulosa dan gliserin dapat dihasilkan dari tumbuhan ataupun mikro-organisme yang mengandung banyak serat dan minyak. Tujuan riset ini adalah melakukan analisa kemandirian DBP melalui analisis SWOT berdasarkan data rantai pasok permintaan DBP di Indonesia. Hasil akhir dari riset ini diharapkan dapat memberi masukan kepada pemerintah menuju kemandirian DBP. Riset diawali dengan pencarian referensi data pasok dari sumber terpercaya, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan workshop, diskusi, dan wawancara dari para pakar. Rekomendasi hasil analisis SWOT berdasarkan rantai pasok terhadap industri propelan adalah (1) menyusun peta jalan yang dapat dipedomani lengkap dengan kriteria pencapaian dan waktu pencapaian disertai dengan dukungan anggaran yang konsisten, (2) Sistem Manajemen Rantai pasok Industri Propelan perlu dibangun dan dibina sebagai penjamin tersedianya bahan baku berkualitas, dan (3) Orientasi urutan prioritas pembangunan sistem Industri Propelan, baik bahan utama maupun aditif dengan didukung oleh hasil penelitian yang akurat.

**Kata kunci:** *Double base propellant, Selulosa, Rantai pasok, Analisis SWOT.*

### Abstract.

In present day, Indonesia still imports *Double Base Propellant* (DBP) for the ammunition and rocket industry. This causes the Indonesian defense industry to not be independent. On the other hand, DBP raw materials are abundant in Indonesia. Cellulose and glycerin can be produced from plants or microorganisms that contain lots of fiber and oil. The aim of this research is to analyze DBP's independence through a SWOT analysis based on DBP's demand supply chain data in Indonesia. The final results of this research are expected to provide recommendations to the government towards DBP independence. The research begins with searching for supply data references from trusted sources, followed by workshops, discussions and interviews with experts. The data obtained was analyzed using SWOT, where the findings of the SWOT analysis provide perspectives, map the relationship between SWOT elements, and formulate alternative action plans. The discussion is carried out in the perspective of building strengths, minimizing weaknesses, looking for opportunities and fighting threats to produce recommendations on the preparation of a roadmap for the self-sufficiency of propellant raw materials.

**Keywords:** *Double base propellant, Selulosa, Supply chain, SWOT analysis.*

## PENDAHULUAN

Salah satu program nasional bidang pertahanan adalah isian pendorong (propelan). Propelan yang dibahas pada paper ini terbatas pada jenis *Double Base*

*Propellant* (DBP) yaitu Nitro Selulosa (NC) yang diperkaya dengan Nitro Gliserin (NG) dan ditambah dengan zat aditif. Dalam manufakturnya menurut bentuk hasil produksi terbagi atas 3 jenis yaitu *spherical powder*, *extruded double base*, dan *cast*

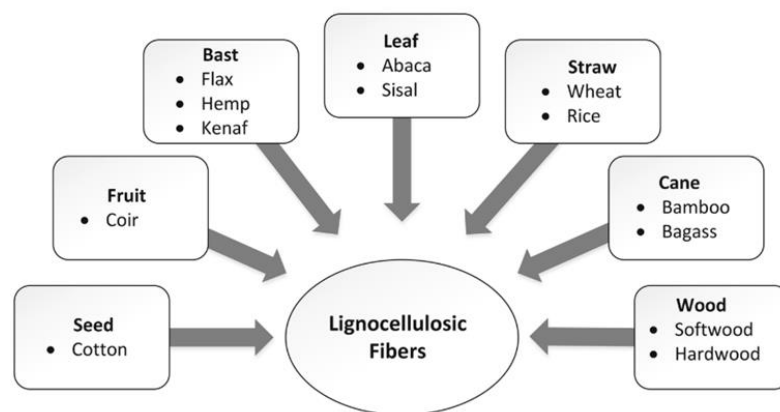
*double base*. Kebutuhan propelan DBP saat ini masih sepenuhnya diperoleh dari impor, dengan proyeksi kebutuhan Propelan pada tahun 2025 yaitu 400MT untuk Spherical Powder dan 80 MT untuk Extruded Double Base dan akan meningkat sebesar 70% di tahun 2045 (Wibowo, 2017). Nitro Selulosa dan Nitro Gliserin didapat dari hasil nitrasi selulosa dan gliserin. Bahan baku ini sangat berlimpah di Indonesia. Oleh karena itu menjadi ironi manakala propelan Indonesia 100% didapat dari impor (Prasetyo, 2018).

Bahan utama dalam DBP adalah NC dan NG. NC dihasilkan dari nitrasi selulosa yaitu senyawa karbon rantai panjang (polimer). NG dihasilkan dari nitrasi gliserin yaitu alkohol yang mempunyai 3 buah ikatan OH pada ketiga atom C-nya. Selulosa adalah polimer glukosa yang berbentuk rantai linier

dan dihubungkan oleh ikatan glikosidik (Agrawal et al, 2007).

Selulosa adalah pembentuk dinding sel pada tumbuhan. Dapat dikatakan selulosa adalah unsur karbon terbesar di dunia dan sumber polimer terbarukan yang paling berlimpah. Selain dari tumbuhan, selulosa juga terdapat pada algae dan oomycetes. Industri yang menggunakan selulosa adalah industri kertas, tekstil, farmasi, makanan, bahan bangunan dan bahan peledak (Bolilanga et al., 2022).

Selulosa berasal dari berbagai macam tanaman berserat dan berkayu. Sumber utama adalah kapas, kapuk dan kayu. Bagian tanaman yang digunakan sebagai sumber selulosa antara lain, dari sabut, kulit, kayu, benih, batang, daun dan ampas (Gambar 1).



**Gambar 1.** Sumber selulosa dari hasil pertanian sumber (Devabaktuni & Kulkarni, 2015)

Selain dari hasil pertanian, Selulosa juga banyak didapat dari bahan sisa pertanian, seperti ampas tebu (bagasse) (Amin, 2009), ampas kelapa sawit, ampas nanas, ampas ubikayu, ampas jagung (Asmoro et al, 2018). Bagase di Brazil diproyeksikan untuk digunakan sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar fosil (Babazadeh et al, 2017). Bahkan selulosa dapat diekstraksi dari kulit bermacam buah, limbah pemotongan kayu (wood chip), dan limbah pertanian tanaman pokok (padi, gandum, kacang-kacangan, bit) (Sundarraj & Ranganathan, 2018).

Pasar Selulosa sangat besar, meliputi pakaian, berbagai jenis kertas, bahan

bangunan, bahan elektronik (diode, LED), makanan, farmasi dan bahan peledak termasuk gliserin. Gliserin adalah bahan kimia yang serbaguna dengan kemungkinan aplikasi hampir di semua sisi kehidupan. Gliserin pernah dianggap sebagai bahan baku strategis karena salah satu hasil produknya, NG, digunakan sebagai bahan peledak dalam perang dunia dan hingga saat ini merupakan bahan utama dalam DBP (Ciriminna et al, 2014).

Potensi produksi gliserin dapat dikatakan sebanyak minyak nabati dan lemak hewani. Setiap tanaman yang dapat menghasilkan minyak mempunyai potensi untuk dapat diekstrak menjadi sumber

minyak nabati. Kandungan minyak dari bagian tanaman seperti misalnya sabut dan daging buah sawit dan kelapa, inti biji/kernel dari pohon jarak, randu, kelor, karet, dan nyamplungan, dan daging biji dari kesambi dan malapari (Mbamalu, 2013).

Meskipun Indonesia memiliki banyak sumber daya alam hayati yang dapat dijadikan sumber alternatif gliserin, namun faktanya pemenuhan kebutuhan gliserin sebagai bahan baku DBP masih dipenuhi impor. Riset ini akan memberikan analisis mendalam mengenai kemandirian DBP berdasarkan aspek *Strength-Weakness-Opportunity-Threat* (SWOT) berdasarkan data rantai pasok permintaan DBP di Indonesia. Hasil akhir dari riset ini adalah rekomendasi yang diharapkan dapat memberi masukan kepada pemerintah menuju kemandirian DBP.

### **METODE PENELITIAN**

Sumber referensi pertama dalam riset ini adalah dokumentasi yang berkaitan dengan bahan baku DBP yaitu selulosa dan gliserin. Bahan alam yang dapat dibuat selulosa dan gliserin serta pasar potensial yang disasar oleh bahan tersebut untuk memberikan gambaran tentang desain pohon produksi selulosa dan gliserin (Gargalo et al, 2017).

Pengayaan data dilakukan dengan lokakarya berupa FGD dan RTD untuk mengidentifikasi elemen-elemen dari analisis SWOT (Namugenyi et al, 2019). Elemen tersebut berupa potensi sumber daya bahan baku DBP, peluang, dan potensi pertumbuhan dan faktor penting dari perspektif pemangku kepentingan. Selama analisis SWOT, semua pemangku kepentingan yang terlibat diminta untuk memberikan pengetahuan, keahlian dan pengalaman masing-masing. Masing-masing FGD dan RTD dilaksanakan 2 kali, yaitu FGD-1, FGD-2, RTD-1 dan RTD-2.

Adapun Narasumber FGD-1 adalah (1) Direktur Teknologi dan Industri Pertahanan Dirjen Potensi Pertahanan Kemhan RI, (2)

Direktur Teknologi dan Pengembangan PT. Dahana, (3) Direktur Alat Peralatan Pertahanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kemhan dengan 20 peserta mahasiswa program doktoral Unhan RI dan sejumlah peserta lain yg mempunyai minat pertahanan. Narasumber FGD-2 adalah (1) Dr. Yanif Dwi Kuntoro (Sesprodi Ketahanan Energi, Fak. Manajemen Pertahanan, Unhan RI), (2) Dr. Henry Setiyanto (dosen kimia ITB) dengan peserta 20 orang mahasiswa doktoral dan sejumlah peserta lain yg mempunyai minat pertahanan.

Narasumber RTD-1 adalah (1) Dr. Wasposito Kurniadi (dosen Universitas Siliwangi, mantan karyawan PT Dahana), (2) Dr. Prima Kharisma (Vice Dir PT. Pindad bidang pengembangan usaha) dengan peserta 25 mahasiswa doktoral Unhan Cohort-1 dan Cohort-2 dan 11 orang dosen Prodi Kimia Unhan RI. Narasumber RTD-2 adalah (1) Prof. Otto R Payangan (Guru Besar Fakultas Ekonomi Universitas Hassanuddin), (2) Prof. John EHJ FoEh, IPU (Guru besar Universitas Bhayangkara) dengan peserta 25 mahasiswa doktoral Unhan Cohort-1 dan Cohort-2 dan 11 orang dosen Prodi Kimia Unhan RI.

Langkah selanjutnya adalah wawancara dengan para narasumber yang mewakili berbagai kepentingan dari pemerintahan, akademisi dan industri untuk dapat merumuskan strategi SWOT dan usulan langkah prioritas. Narasumber wawancara adalah (1) Letjen (purn) Dr. Yudhi Swastanto (Kabid Penelitian Komite Kebijakan Industri Pertahanan (KKIP), (2) Dr. Muhammad Khayam (Dirjen Industri Kimia Farmasi dan Tekstil Kemenperin), (3) Dr. Timbul Siahaan (Pegiat Industri Pertahanan, mantan Dirjen Pothan Kemhan), (4) Dr. Yayat Ruhayat (Wakil Direktur Usaha dan Pengembangan PT Pindad), (5) Kol. Dr. Yanda Dwira (Kepala Pusat Penelitian Sumber Daya Manusia Balitbang Kemhan sebagai Project Officer Propelan Kemhan-Dahana). Wawancara membantu mengungkap praktik, persyaratan, dan

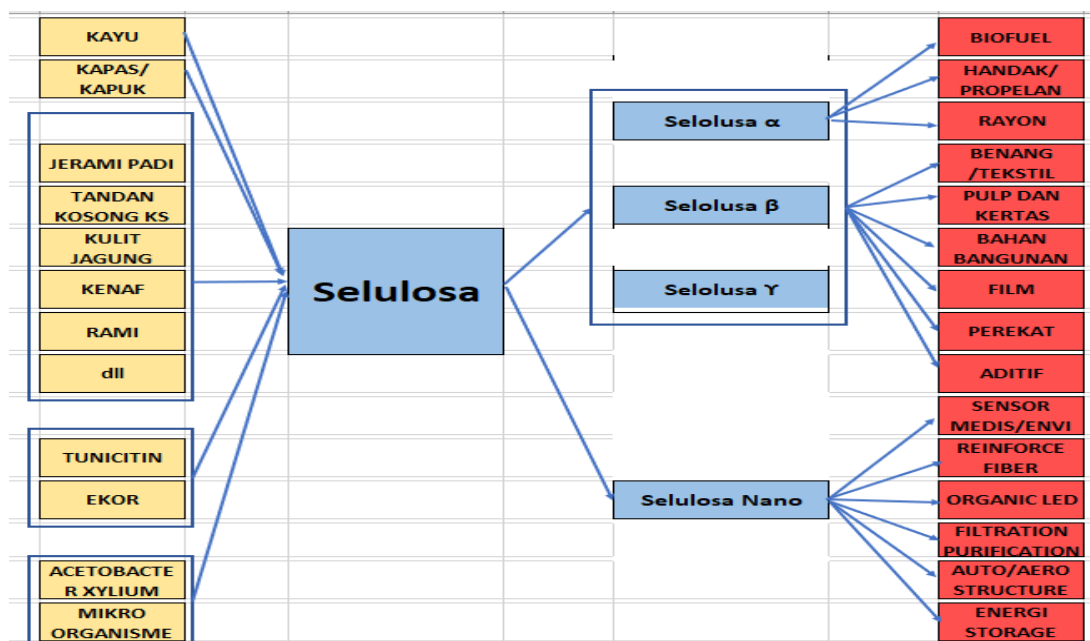
tantangan saat ini dalam industrialisasi bahan baku DBP yang nantinya akan mengarah kepada pembangunan industri DBP itu sendiri sebagai bagian dari kemandirian Industri Pertahanan dan realisasi salah satu program prioritas nasional bidang Pertahanan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Selulosa adalah senyawa kimia organik yang paling berlimpah. Terdapat dua industri utama yaitu industri kertas dan industri tekstil yang menjadi industri tradisional bahan baku selulosa. Industri lainnya seperti film, perekat dan aditif adalah industri dengan selulosa asetat sebagai bahan baku antara. Dengan berkembangnya teknologi nano, maka pasar selulosa bertambah luas. Perluasan tersebut diantaranya pada industri struktur dan interior automotive, struktur dan interior pesawat ruang angkasa, kemasan unggul, sensor untuk keperluan medis dan lingkungan, filter udara dan air, bahan serat yang diperkuat untuk bangunan. Pasar juga merambah ke barang elektronik seperti LED dan keunggulan alat elektronik yang dapat didaur ulang. Manfaat lain dari selulosa yang belum mendapatkan perhatian di Indonesia

adalah potensinya sebagai bahan biofuel ketika di konversi menjadi etanol dan sintesis NC. Bagan komoditas selulosa disajikan dalam bentuk pohon industri dapat dilihat pada Gambar 2.

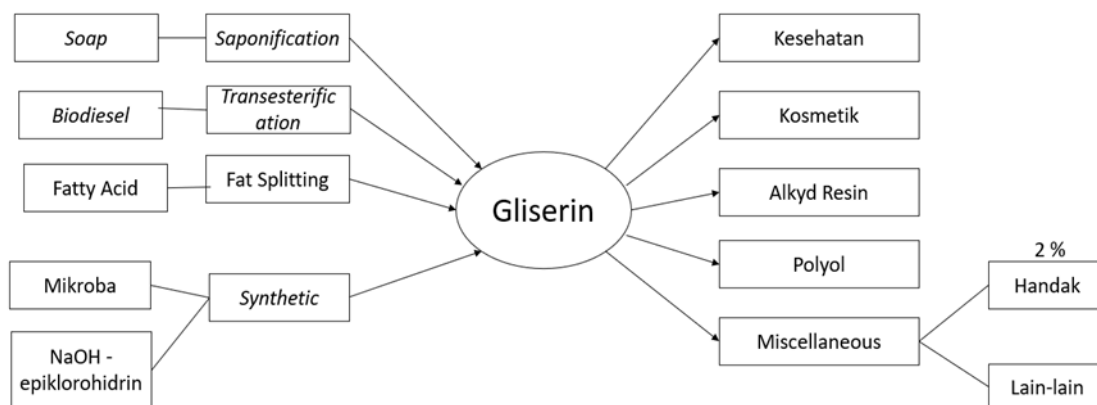
Kelimpahan sumber Selulosa pada dasarnya dapat dibagi menjadi 4 sumber yaitu: kayu, non kayu, fauna laut dan selulosa bakteri. Sumber dari kayu dapat dibagi lebih lanjut dengan kayu keras (pokok kayu dengan daun lebar) serta kayu lunak (pokok kayu dengan daun runcing) (Kosmider et al, 2011). Sumber non kayu yang terkenal adalah yaitu kapas, kapuk, kenaf, rami, bambu dan alang-alang. Kemudian limbah pertanian yang kaya akan serat yaitu jagung, jerami padi, tandan kosong sawit, bagas tebu, dan sorgum. Terdapat dua sumber selulosa hewani yaitu Tunicitin dan ekor binatang. Tunicitin adalah binatang yang hidup di laut dengan mantel yang terdiri dari hampir 100% selulosa murni berbentuk anyaman. Sumber selulosa dari bakteri antara lain hasil aktivitas dari *acetobacter* sp. Sumber lain yang potensial adalah alga, terutama dari *Cladophora*. Sumber bakteri dan sumber alga adalah sumber selulosa non lignoselulosa (non selulosa yang beriringan dengan lignin).



Gambar 2. Pohon Industri Selulosa (modifikasi peneliti)

Gliserin terutama dihasilkan dari penguraian lemak (trigliserida) yang terdapat pada makhluk hidup. Sumber utama gliserin saat ini adalah hasil samping industri oleokimia seperti biodiesel, sabun dan asam lemak, namun gliserin dapat juga diperoleh secara sintesis dari hasil fermentasi mikrobiologi (*Saccharomyces cerevisiae*) (Jamal et al, 2019) dan reaksi NaOH dan Ephichlorohidrin. Perkembangan volume gliserin sebagai hasil samping manufaktur biodiesel sangat pesat dibandingkan dengan sumber lain. Sebagai

gambaran, pada tahun 1999, Biodiesel hanya berkontribusi 9% dari total manufaktur gliserin, Fatty acid berkontribusi sebanyak 47%, dan pada tahun 2009, biodiesel naik kontribusinya menjadi 64% dan Fatty Acid turun ke angka 21%. Pemanfaatan gliserol sebagai produk samping biodiesel telah mulai dimandatkan sebagai bahan baku propelan (Permatasari et al. 2021). Sedangkan dari manufaktur yang lain seperti secara Sintetis, Saponifikasi, dan melalui fatty alcohol angkanya juga semakin turun.



**Gambar 3.** Pohon Industri Gliserin (modifikasi peneliti)

Sedangkan Industri yang menjadikan gliserin sebagai bahan baku adalah untuk keperluan kesehatan, kosmetik, Polyol, industri cat, kosmetik dan bahan peledak. Ilustrasi sumber dan pemanfaatan gliserin dapat dilihat dari pohon Industri Gliserin (Gambar 3).

Data bahan baku utama DBP berupa selulosa dan gliserin didapat dari nomor kode Impor dari trademap.org (2020) untuk selulosa dan dari Bizteka untuk Gliserin (Byzteka, 2016). Data mentah berupa tonase ekspor dan impor selulosa selama sepuluh tahun (2011-2020) kemudian modifikasi dengan *Geometrik Mean Growth* untuk rentang tahun 2020-2024. Sedangkan untuk gliserin, data yang didapat berupa produksi, import, ekspor dan pemakaian dalam negeri antara 2013 sampai 2017. Untuk menyamakan rentang waktu, maka

dimodifikasi dengan metode yang sama didapat rentang waktu 2020-2024.

Berdasarkan data perdagangan selulosa di Indonesia selama 10 tahun dengan menggunakan perhitungan *Geometrik mean growth*, maka didapat Proyeksi Ekspor dan Impor Selulosa 2020-2024 seperti terlihat pada Tabel 1.

Impor Selulosa cenderung menurun sedangkan eksportnya cenderung naik. Jika dilihat dari tonase impor yang belasan kali lebih besar dibanding ekspor, artinya industri selulosa Indonesia sangat kecil kontribusinya terhadap kebutuhan selulosa. Dengan sumber bahan mentah selulosa yang melimpah, seharusnya Indonesia dapat mandiri dalam pasokan Selulosa, termasuk untuk bahan baku Industri DBP.

Data produksi, impor, ekspor dan konsumsi dalam negeri gliserin yang diambil dari sumber Bizteka kemudian dihitung

menggunakan metoda *Geometrik mean growth* maka didapat proyeksi Produksi, Impor, Ekspor dan Konsumsi dalam negeri seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Proyeksi Ekspor dan Impor Selolusa

| No | Perdagangan | Kuantitas ekspor/impor (ton) |        |        |        |        |
|----|-------------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|    |             | 2020                         | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   |
| 1  | Import      | 19.120                       | 18.871 | 18.500 | 18.047 | 17.679 |
| 2  | Export      | 936                          | 1.040  | 1.240  | 1.459  | 1.672  |

(sumber: Bizteka)

Tabel 2. Perhitungan Produksi, Impor, Ekspor dan Konsumsi DN

| No | Gliserin    | Kuantitas wkspor impor (ton) |         |         |         |           |
|----|-------------|------------------------------|---------|---------|---------|-----------|
|    |             | 2020                         | 2021    | 2022    | 2023    | 2024      |
| 1  | Produksi    | 763.045                      | 834.315 | 916.472 | 956.755 | 1.020.612 |
| 2  | Impor       | 9.080                        | 10.078  | 11.815  | 13.371  | 14.855    |
|    | HS 15200010 | 5.054                        | 6.181   | 8.241   | 9.851   | 11.450    |
|    | HS 15200090 | 9                            | -       | -       | -       | -         |
|    | HS 29054500 | 4.017                        | 3.897   | 3.574   | 3.520   | 3.405     |
| 3  | Ekspor      | 679.224                      | 750.333 | 832.610 | 873.258 | 937.284   |
|    | HS 15200010 | 389.450                      | 453.485 | 506.417 | 538.242 | 587.539   |
|    | HS 15200090 | 458                          | 578     | 633     | 665     | 735       |
|    | HS 29054500 | 289.316                      | 296270  | 325.560 | 334.351 | 349.010   |
| 4  | Konsumsi DN | 92.901                       | 94.060  | 95.677  | 96.868  | 98.183    |

(sumber: trademap.org)

Walaupun impor gliserin naik sampai dengan 2024, namun ekspor juga naik mengimbangnya. Dilain pihak, konsumsi dalam negeri naik dengan persentasi yang kecil. Hal ini berarti dengan mengabaikan mutu gliserin, maka jika permintaan gliserin untuk industri DPB naik, maka secara teori hal ini dapat ditempuh dengan hanya mengkonversi volume ekspor menjadi konsumsi dalam negeri.

Walaupun ketersediaan bahan mentah selulosa sangat melimpah, namun untuk merealisasikannya dalam bentuk rantai pasok untuk industri propelan sangat jauh dari harapan. Industri kertas dan tekstil serta industri yang memakai bahan selulosa ternyata mendapatkan bahan mentah dari luar negeri dengan cara mengimpor. Keberadaan industri nitroselulosa yang hanya satu menjadi potensi untuk memonopoli pasar selulosa. Hal ini bukannya tidak disadari oleh masyarakat industri, namun kemudahan bahan mentah menjadi alasan untuk pelaku industri hilir

selulosa dalam memproduksi barang jadi yang sudah jelas pasarnya.

Seperti terlihat di Tabel 2, bahwa untuk selama ini gliserin lebih banyak diekspor dari pada digunakan di dalam negeri. Rasio antara konsumsi dalam negeri dan ekspor adalah 3:1. Analisis terhadap fenomena ini adalah tidak cukup banyak industri yang menjadikan gliserin sebagai bahan baku. Namun pada sisi yang lain, bahan baku untuk Industri Propelan cukup terjamin, tinggal membelokkan saja gliserin untuk ekspor ke penggunaan dalam negeri. Analisis yang kedua tentang fenomena ini adalah gliserin yang dihasilkan tidak cukup baik kualitasnya untuk dipakai sebagai bahan baku propelan.

Dalam hal ini diperlukan industri pemurnian dan peningkatan kualitas gliserin. Pemerintah dalam melindungi Industri Pertahanan sudah berperan jauh. Beberapa kebijakan berupa kebijakan moneter maupun fiskal telah diterbitkan, diantaranya pengurangan persyaratan dalam perizinan, pemberian insentif pajak dan lain

sebagainya. Namun kebijakan tersebut harus didukung dengan pembangunan manusia sebagai agen pengelola teknologi, agar

supaya pembangunan Indonesia di segala bidang dapat berkelanjutan.

Tabel 3. Identifikasi Unsur SWOT

| Uraian Kekuatan (S)   | Uraian Kelemahan(W)  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indonesia adalah salah satu negara yang kaya dengan sumber daya alam termasuk bahan mentah propelan yaitu gliserin &amp; selulosa.</li> <li>2. Indonesia memiliki kapabilitas dalam mengembangkan ilmu dan teknologi flora termasuk tumbuhan sumber bahan baku propelan.</li> <li>3. Selisih harga gliserin dan selulosa murni (refined) dan kasar (crude) berpotensi menutupi pembangunan industri pengolahan / pemurniannya.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Harga komoditi bahan baku DBP fluktuatif sangat dipengaruhi oleh isu dunia.</li> <li>2. Indonesia cenderung untuk mengimpor bahan jadi dan mengeksport bahan mentah</li> </ol> |
| Uraian Kesempatan (O)   | Uraian Kelemahan(W)  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terdapat potensi pembangunan industri hulu gliserin dan selulosa alternatif selain dari industri yang sudah ada.</li> <li>2. Terdapat kebijakan yang memprioritaskan penggunaan produk dalam negeri baik berupa bahan mentah, bahan baku, maupun bahan jadi.</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Harga komoditi bahan baku DBP fluktuatif sangat dipengaruhi oleh isu dunia.</li> <li>2. Indonesia cenderung untuk mengimpor bahan jadi dan mengeksport bahan mentah</li> </ol> |

Setelah mengerti tentang karakteristik pohon industri pasok dan juga angka-angka yang berbicara pada pengolahan data ketersediaan bahan pasok, maka perlu dirumuskan analisis SWOT untuk mencari strategi dari eksploitasi kekuatan, memperbaiki kelemahan, mengeksplorasi kesempatan dan melawan tantangan. Tiga langkah umum juga dijalankan yaitu, Identifikasi unsur SWOT, Rumusan Strategi, dan Penentuan Strategi (di pembahasan). Peneliti mendapatkan seluruh elemen SWOT dari hasil diskusi dan wawancara mendalam dengan narasumber dengan memperoleh konfirmasi ataupun kompromi, jika antar narasumber berbeda pendapat secara tajam.

Langkah awal dalam analisa SWOT adalah identifikasi unsur kebijakan. Evaluasi pasok yang biasanya dipakai untuk industri yang sudah ada dan cenderung mapan, dalam paper ini dipakai untuk mengevaluasi rencana pembangunan industri propelan dalam hal ini DBP yang sudah lama dicanangkan oleh pemangku kepentingan. Rencana tersebut terus dikawal dengan

menerbitkan berbagai kebijakan. Dari segi kekuatan, peneliti percaya bahwa Indonesia kaya akan sumber daya alam dan mempunyai kapasitas teknologi yang baik.

Dari segi kelemahan, harus diakui bahwa harga komoditi fluktuatif dan kenyataan bahwa Indonesia senang untuk mengimpor barang jadi dan mengeksport barang mentah. Adapun salah satu kesempatan yang dapat dieksploitasi adalah kebijakan penggunaan produksi dalam negeri, sedangkan untuk tantangan adalah perang harga dengan produsen sejenis yang tidak sehat, disamping tekanan Indonesia harus menjaga lingkungan dan adanya kebijakan protektif ketat yang sebenarnya tidak sesuai dengan semangat *Sustainable Development Goal* yang inklusif. Rumusan tersebut dapat disusun menjadi identifikasi unsur SWOT (Tabel 3).

Setelah mendapat rumusan SWOT, langkah selanjutnya adalah mengeksploitasi keunggulan dari kekuatan dan kesempatan dan menangani kelemahan dan ancaman (*war gaming*), sehingga didapat keuntungan yang besar.

Sehingga jika diuraikan penggunaan variabel internal atas kondisi eksternal terdapat 4 bagian strategi yaitu pertama, menggunakan kekuatan dalam kesempatan (S-O), misalnya keterlimpahan bahan baku digunakan dalam kesempatan yang memprioritaskan produksi dalam negeri maka strateginya adalah membangun industri DBP yang didedikasikan menggunakan bahan baku dari Indonesia. Kedua menggunakan Kekuatan dalam Ancaman (S-T), misalnya dalam isu lingkungan maka Indonesia membangun

industri yang efisien dalam penggunaan energi. Ketiga menangani kelemahan dalam kesempatan (W-O), misalnya dengan strategi membuat peta jalan yang jelas maka Indonesia akan terhindar dari kecenderungan mengimpor bahan jadi dan mengeksport bahan baku. dan keempat adalah menangani kelemahan dalam ancaman (W-T). misalnya pembangunan cadangan bahan baku akan mengurangi tekanan harga yang fluktuatif. Dari uraian diatas, didapat rumusan strategi dapat dirumuskan seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rumusan Strategi Evaluasi sisi kebutuhan

| Uraian Kekuatan (S)   |  | Uraian Kelemahan(W) |   |
|-----------------------|--|---------------------|---|
| 1.                    | Membangun industri propelan yang didedikasikan untuk menggunakan bahan baku dari Indonesia   | 1.                  | Mengembangkan teknologi produksi propelan yang efisien dan mengembangkan propelan yang ramah lingkungan.          |
| 2.                    | Membangun industri hulu dari propelan dari industri eksisting baik produk utama maupun by product termasuk eksplorasi bahan alternatif | 2.                  | Mengevaluasi sekaligus memperbaiki urutan pembangunan indsutri propelan dan industri penyedia bahan bakunya       |
| Uraian Kesempatan (O) |  | Uraian Kelemahan(W) |   |
| 1.                    | Memetakan peta jalan industri propelan dengan perkuatan data yang selalu terbaru   | 1.                  | Membuat kebijakan untuk menghambat impor bahan baku murni (refined) dan mendorong ekspor bahan baku kasar (crude) |
| 2.                    | Menciptakan komunitas penyedia bahan baku dari masyarakat seperti perkebunan jarak, nyamplungan, kenaf, nanas dan lainnya.             | 2.                  | Membangun cadangan komoditas gliserin dan selulosa murni (refined) dalam menjaga ketersediaan                     |

Penelitian kualitatif adalah penelitian yang menempatkan peneliti sebagai pelaku aktif. Penelitian Kualitatif bukanlah menguji teori, namun lebih membangun teori, jadi sifatnya adalah konvergen (Maxwell, 2014).

Subyektifitas peneliti sangat mungkin terjadi, oleh karena itu diperlukan pendapat dari para ahli untuk dapat menilai fenomena dan ikut andil dalam merumuskan kesimpulan.

Tabel 5. Penentuan Strategi

|     | Uraian Strategi   | Narasumber |   |   |   |   |   | Total |
|-----|---|------------|---|---|---|---|---|-------|
|     |   | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |       |
| S-O | Membangun industri propelan yang didedikasikan untuk menggunakan bahan baku dari Indonesia.   | 1          | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 11    |
|     | Membangun industri hulu dari propelan dari industri eksisting baik produk utama maupun <i>by product</i> termasuk eksplorasi bahan alternative. | 2          | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 11    |
| S-T | Mengembangkan teknologi produksi propelan yang efisien dan mengembangkan propelan yang ramah lingkungan.  | 2          | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 13    |
|     | Mengevaluasi sekaligus memperbaiki urutan pembangunan indsutri propelan dan industri penyedia bahan bakunya.                                    | 4          | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 17    |
| W-O | Memetakan peta jalan industri propelan dengan perkuatan data yang selalu terbaru.   | 2          | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 11    |



|     |  |   |   |   |   |   |   |    |
|-----|--|---|---|---|---|---|---|----|
|     | Menciptakan komunitas penyedia bahan baku dari masyarakat seperti perkebunan jarak, nyamplungan, kenaf, nanas dan lainnya. | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 23 |
| W-T | Membuat kebijakan untuk menghambat impor bahan baku murni (refined) dan mendorong ekspor bahan baku kasar (crude).         | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 16 |
|     | Membangun cadangan komoditas gliserin dan selulosa murni (refined) dalam menjaga ketersediaan.                             | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 21 |

Penentuan strategi sejatinya adalah langkah terakhir dari analisa SWOT (Creswell, 2013), namun dalam paper ini terpisah karena sudah menyangkut pembahasan. Pada saat wawancara, peneliti meminta para narasumber untuk mengurutkan strategi menurut SWOT ini menurut latar belakang pendidikan dan pengalamannya. Urutan strategi tersebut kemudian dikompulir dan dimasukkan ke dalam tabel sehingga dapat ditentukan favorit strategi tersebut menurut enam narasumber. Penilaian tersebut kemudian diisikan ke dalam sebuah tabel penentuan strategi (Tabel 5).

Dari hasil pendalaman jawaban para Narasumber dan alasan memberi angka urgensi lebih penting dari suatu kegiatan tertentu dibanding kegiatan lainnya maka, angka yang kecil adalah yang lebih baik. Terdapat 3 strategi yang mempunyai angka sama yaitu 11 dimana spektrumnya berada di strategi kekuatan–kesempatan (S-O) dan kelemahan–kesempatan (W-O). Peneliti menyimpulkan sebagai simpulan kecil bahwa eksploitasi kekuatan atas kesempatan yang ada harus dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya. Faktor eksternal berupa kesempatan menjadi dominan, oleh karena

itu menurut hemat penulis, berdasarkan penilaian dari narasumber, bahwa Indonesia harus jeli dan bijak dalam melihat kesempatan yang ada dalam memproyeksikan kekuatannya. Urutan strategi disajikan pada Tabel 6.

Untuk sisi pasok yang terpenting adalah implementasi dari pemetaan peta jalan industri propelan. Tentu saja peta jalan yang komprehensif yang paling tidak memuat kriteria-kriteria pencapaian dengan jadwalnya masing masing. Peta jalan ini seperti juga peta jalan yang lain dikemas secara ringkas, memberikan satu penafsiran, terukur dan dapat diraih, dan fleksibel dalam menghadapi perubahan. Dalam penyusunannya peta jalan yang komprehensif ini melibatkan berbagai pemangku kepentingan sehingga terakomodasi dalam produk akhirnya. Unsur yang tidak boleh ketinggalan dalam penyusunan peta jalan ini adalah anggaran yang akan dialokasikan. Unsur penting lainnya adalah kepemimpinan dan koordinasi (Salsabiela et al., 2018). Dimana ketegasan dalam menjalankan kegiatan yang tetap berpedoman pada kesepakatan yang sudah dibuat.

Tabel 6. Urutan strategi SWOT sisi Kebutuhan

| No | Uraian Strategi  |
|----|--|
| 1  | Memetakan peta jalan industri propelan dengan perkuatan data yang selalu terbaru   |
| 2  | Membangun industri propelan yang didedikasikan untuk menggunakan bahan baku dari Indonesia   |
| 3  | Membangun industri hulu dari propelan dari industri eksisting baik produk utama maupun by product termasuk eksplorasi bahan alternatif |
| 4  | Mengembangkan teknologi produksi propelan yang efisien dan mengembangkan propelan yang ramah lingkungan                                |
| 5  | Membuat kebijakan untuk menghambat impor bahan baku murni (refined) dan mendorong ekspor bahan baku kasar (crude)                      |
| 6  | Mengevaluasi sekaligus memperbaiki urutan pembangunan industri propelan dan industri penyedia bahan bakunya                            |

- 
- 7 Membangun cadangan komoditas gliserin dan selulosa murni (refined) dalam menjaga ketersediaan
  - 8 Menciptakan komunitas penyedia bahan baku dari masyarakat seperti perkebunan jarak, nyamplungan, kenaf, nanas dan lainnya meningkatkan standardisasi dari semua produk industri propelan dan industri hulu dan hilirnya
- 

Bahwa Industri Propelan memerlukan sistem rantai pasok yang harus terjamin ketersediaan bahan mentah yang bermutu tinggi (Abidin, 2020). Pembentukan rantai pasok memerlukan penguasaan teknologi dalam mengekstraksi selulosa dan gliserin dari bahan mentahnya. Diperlukan penelitian tentang potensi dan proses dari masing-masing bahan mentah tersebut. Diantara gliserin dan selulosa, maka para narasumber berpendapat Industri Selulosa dan industri Nitro selulosa sebagai Industri antara, seyogyanya menjadi prioritas. Namun, pada kenyataannya dengan utilitas produk yang begitu banyak, industri selulosa tidak berkembang di Indonesia, masih mengandalkan impor dari negara lain (Muna et al., 2020). Selulosa yang diperlukan untuk industri DBP adalah jenis  $\alpha$ , atau rantai panjang, maka titik beratnya pun seyogyanya pada tanaman atau mikroorganisme sejenis ini.

Pasar yang mapan, baik untuk bahan selulosa maupun gliserin perlu disiasati dengan membentuk sistem rantai pasok baru yang melibatkan jenis bahan mentah baru. Sehingga diharapkan tidak terjadi perebutan bahan mentah. Namun untuk mencapai hal itu diperlukan upaya penelitian terhadap bahan dan proses pembuatannya.

Evaluasi untuk sisi pasok adalah pembentukan dan pengembangan komunitas ataupun asosiasi masyarakat yang berkaitan dengan hal penyediaan bahan baku industri DBP. Indonesia masih dimanjakan dengan berlimpahnya produk yang dibutuhkan dari hasil impor. Belum terpikirkan untuk mengolah bahan mentah di negeri sendiri untuk dapat digunakan bagi industri hilirnya. Memang untuk mewujudkan hal tersebut diperlukan teknologi dan modal yang tidak kecil. Mungkin benar analisa dari beberapa narasumber bahwa Indonesia memerlukan saat kritis (embargo) sehingga menyadari

tentang pentingnya arti kemandirian, seperti yang terjadi pada Negara Iran dan Turki sebagai contoh.

Bahan mentah dari Indonesia diimpor ke luar negeri dan kembali ke Indonesia sebagai bahan baku Industri di Indonesia, termasuk Industri DBP. Sehingga pertambahan nilainya terjadi di negara lain. Secara ekonomis dan politik hal ini merugikan dan membuat Indonesia tidak mandiri. Diperlukan modal yang besar untuk mewujudkannya, selain juga waktu. Oleh karena itu perlu komitmen untuk mewujudkan kemandirian ini dengan mengerahkan sumber daya yang dimiliki Negara ini. Tentu saja akan ada konsekuensi yang tidak nyaman dengan keputusan ini, seperti misalnya konsekuensi anggaran, teknologi dan juga pengembangan sumber daya manusia. Hal ini dapat disebut sebagai Investasi, dan hal ini membenarkan pula pernyataan dari Menteri Pertahanan bahwa pengadaan alutsista bukanlah pembelanjaan, tetapi adalah investasi. Selulosa dan gliserin bukanlah alutsista, namun produknya yaitu DBP adalah salah satu bahan dari alutsista dan termasuk dalam program prioritas bidang pertahanan.

Dalam membangun industri Propelan selain bahan baku utama (selulosa dan gliserin), yang tidak kalah pentingnya adalah bahan aditif, yang dapat memberikan kinerja lebih baik bagi munisi. Untuk itu perlu dilakukan kajian dan penelitian serta implementasi penelitian teknologi zat Aditif ini. Tentu saja dengan memperhatikan urutan pelaksanaan pengembangan mulai dari draft, studi literatur untuk memperkuat teori, kemudian pekerjaan skala lab, kemudian transisi ke tahap industri (*scale-up*) dan terakhir untuk diindustrialisasikan atau komersialisasi.

## **KESIMPULAN**

Industri propelan harus berdiri di Indonesia, karena urgensinya terhadap kedaulatan negara khususnya bidang pertahanan. Sistem Pertahanan selalu memprioritaskan pembangunan dan pengembangan industri pertahanan yang memiliki sifat khasnya yaitu berteknologi tinggi, berkualitas prima dan berpasir sempit. Rekomendasi hasil analisis SWOT berdasarkan rantai pasok terhadap industri propelan adalah (1) menyusun peta jalan yang dapat dipedomani lengkap dengan kriteria pencapaian dan waktu pencapaian disertai dengan dukungan anggaran yang konsisten, (2) Sistem Manajemen Rantai pasok Industri Propelan perlu dibangun dan dibina sebagai penjamin tersedianya bahan baku berkualitas, dan (3) Orientasi urutan prioritas pembangunan sistem Industri Propelan, baik bahan utama maupun aditif dengan didukung oleh hasil penelitian yang akurat.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh narasumber yang telah memberikan *expert judgement* dalam kegiatan wawancara dan RTD.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2020). *Buku Ajar-Pengadaan Alat Pertahanan dan Logistik*. Jakarta: Penerbit Makmur Cahaya Ilmu.
- Agrawal, J. P., & Hodgson, R. D. (2007). Organic Chemistry of Explosives. In *Organic Chemistry of Explosives*. <https://doi.org/10.1002/9780470059364>
- Amin, S. (2009). Mikroalgae sebagai sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. *J. Tek. Ling.*, 10(1), 42–53.
- Asmoro, N. W., et.al (2018). Ekstraksi Selulosa Batang Tanaman Jagung (*Zea Mays*) Metode Basa. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 4(1), 24.
- Babazadeh, R. (2017). Optimal design and planning of biodiesel supply chain considering non-edible feedstock. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1089–1100.
- Bizteka Industry dan Komoditi. (2016) prospek industri dan pemasaran glycerine di indonesia. <https://cci-indonesia.com/product/prospek-industri-dan-pemasaran-glycerine-di-indonesia/>
- Bolilanga, P. I. W., Sekarini, A., Toharani, D. C., Rahmawati, F., Basuki, R., Ishartono, B., & Fahri, M. (2022). Physical Strength Improvement of Nata de Coco by Water Replacement with Carboxymethylcellulose (CMC) as A Potential Bulletproof Material: A Preliminary Study. *Indonesian Journal of Chemical Studies*, 1(2), 54–58.
- Ciriminna, R., Pina, C. Della, Rossi, M., & Pagliaro, M. (2014). Understanding the glycerol market. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116(10), 1432–1439. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400229>
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approach*. 1(9), 1689–1699.
- Devabaktuni Lavanya, P.K.Kulkarni, E. a. (2015). Sources of cellulose and their applications- *International Journal of Drug Formulation and Research*, 2(January 2011), 19–38.
- Gargalo, C. L., et al (2017). Optimal Design and Planning of Glycerol-Based Biorefinery Supply Chains under Uncertainty. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 56(41), 11870–11893.
- Jamal, S. H., et al (2019). Preparation and characterization of nitrocellulose from bacterial cellulose for propellant uses. *Materials Today: Proceedings*, 29(November 2018), 185–189. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.0>

- 5.540
- Kosmider, A., Leja, K., & Czaczyk, K. (2011). Improved Utilization of Crude Glycerol By-Product from Biodiesel Production. *Biodiesel- Quality, Emissions and By-Products*. <https://doi.org/10.5772/25373>
- Maxwell, J. (2014). Designing a Qualitative Study. *The SAGE Handbook of Applied Social Research Methods*, 214–253. <https://doi.org/10.4135/9781483348858.n7>
- Mbamalu, V. C. (2013). *Glycerin and the market*. 115. <http://scholar.utc.edu/theses/334>
- Muna, A. F. Z., Dacosta, F. C., & Aritonang, S. (2020). Kajian Beberapa Tumbuhan yang Digunakan dalam Pembuatan Bahan Baku Nitroselulosa Propelan. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-5*. Hal. 47-55.
- Namugenyi, C., Nimmagadda, S. L., & Reiners, T. (2019). Design of a SWOT analysis model and its evaluation in diverse digital business ecosystem contexts. *Procedia Computer Science*, 159, 1145–1154. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.283>
- Permatasari, C. S., Sasongko, N. A., & Supriyadi, I. (2021). Analisis pemanfaatan gliserol by-product biodiesel sebagai bahan baku propelan untuk meningkatkan ketahanan energi dan kemandirian industri pertahanan. *Ketahanan Energi*, 7(2), 47-60.
- Prasetyo, K. (2018). *Prarancangan pabrik glyceril trinitrate dari gliserol dan asam nitrat kapasitas 20.000 ton/tahun* (Perancangan Reaktor Nittrasi (RE-201).
- Salsabiela, B. F. (2018). Analisis Akuisisi Teknologi Industri Pertahanan Indonesia: Studi Kasus Pengembangan Pesawat Tempur korean Fighter Xperiment/Indonesian Fighter Xperiment (Kfx/Ifx). *Jurnal Pertahanan & Bela Negara*, 6(2), 51-74.
- Sundarraj, A. A., & Ranganathan, T. V. (2018). A review on cellulose and its utilization from agro-industrial waste. *Drug Invention Today*, 10(1), 89–94.
- Trademap.org. (2020). <https://www.trademap.org/Index.aspx>
- Wibowo, H. B. (2017). Strategi penguasaan teknologi cast double base (cdb) dalam rangka menunjang litbang propelan roket dan membangun industri propelan di indonesia (control strategy of casting double base propellant (cdb) technology in order to support r&d of rocket propella. *Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara*, 10(1). 33-43